

**PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN PASIR BESI + Al + C TERHADAP
PROFIL TEMPERATUR, STRUKTUR MIKRO DAN FASE PRODUK HASIL
REAKSI PEMBAKARAN SINTESIS DENGAN METODE SHS (*SELF-
PROPAGATION HIGH-TEMPERATURE SYNTHESIS*)**



**Disusun Sebagai Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata Satu
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh :

AGUS KURNIAWAN

D 200 130 090

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN PASIR BESI + Al + C TERHADAP
PROFIL TEMPERATUR, STRUKTUR MIKRO DAN FASE PRODUK HASIL
REAKSI PEMBAKARAN SINTESIS DENGAN METODE SHS (*SELF-
PROPAGATION HIGH-TEMPERATURE SYNTHESIS*)**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

AGUS KURNIAWAN

D 200 130 090

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen
Pembimbing



Tri Widodo Besar Rivadi ST, M.Sc, Ph.D

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN PASIR BESI + Al + C TERHADAP
PROFIL TEMPERATUR, STRUKTUR MIKRO DAN FASE PRODUK HASIL
REAKSI PEMBAKARAN SINTESIS DENGAN METODE SHS (*SELF-
PROPAGATION HIGH-TEMPERATURE SYNTHESIS*)**

Oleh:

AGUS KURNIAWAN

D 200 130 090

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari senin, 11 Juni 2018

Dewan Penguji:

1. Tri Widodo Besar Riyadi ST, M.Sc, Ph.D ()
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. Sunardi Wiyono, MT. ()
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Patna Partono, ST, MT ()
(Anggota II Dewan Penguji)

Dekan,


Ir. Sri Sunaryono, MT, Ph.D.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diberikan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 26 juni 2018

Penulis



Agus Kurniawan

D 200 130 090

**PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN PASIR BESI + Al + C
TERHADAP PROFIL TEMPERATUR, STRUKTUR MIKRO DAN FASE
PRODUK HASIL REAKSI PEMBAKARAN SINTESIS DENGAN
METODE SHS (*SELF-PROPAGATION HIGH-TEMPERATURE
SYNTHESIS*)**

Abstrak

(Self-Propagation High Temperature Synthesis) SHS merupakan salah satu metode alternatif yang sesuai untuk memproduksi bahan intermetalik, karena proses ini menghasilkan temperature tinggi dan sangat cepat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui profil temperatur, struktur micro dan fase produk hasil pembakaran sintesis dengan metode (Self-Propagation High-Temperature Synthesis) SHS terhadap komposisi campuran pasir besi (Fe_2O_3) + AL + C. Hasil penelitian diperoleh informasi pengaruh massa Al terhadap profil temperature pembakaran sintesis sebagai berikut: Semakin banyak kadar aluminium (10gr, 15gr, 20gr, 25gr, 30gr) maka waktu terjadinya reaksi pembakaran sintesis semakin cepat. Hasil pengujian SEM & EDX telah membuktikan bahwa visualisasi dari partikel produk. Bahwa produk mengalami crack dan berpori-pori yang disebabkan banyaknya oksigen yang terjebak pada saat pemanasan, serbuk aluminium dan karbon menyatu dengan warna gelap berbentuk dataran yang luas sehingga terlihat spherical (bulat atau bola) dengan ukuran butir yang diidentifikasi tidak seragam. Hasil pengujian XRD telah membuktikan bahwa teridentifikasinya fasa Al_2O_3 , Fe_3C , Ti, C dan Fe.

Kata Kunci : Pasir besi, SHS, profil temperatur, struktur mikro, fase produk.

Abstract

(Self-Propagation High Temperature Synthesis) SHS is one of the alternative methods suitable for producing intermetallic materials, because this process produces high and very fast temperature. The purpose of this research is to know the profile of temperature, micro structure and product phase of synthesis combustion with SHS (Self-Propagation High-Temperature Synthesis) method to iron sand mixture composition (Fe_2O_3) + AL + the synthesized combustion temperature profile as follows: The more aluminum content (10gr, 15gr, 20gr, 25gr, 30gr) the faster the reaction time of the synthesis combustion. SEM & EDX test results have proven that the visualization of the product particles. That the product is cracked and the pores are caused by the amount of oxygen trapped during heating, the aluminum and carbon powders blend with the dark color of the vast plains that look spherical (round or spherical) with unidentified grain size identified. XRD test results have proven that the identification of Al_2O_3 , Fe_3C , Ti, C and Fe phases.

Keywords: Iron sand, SHS, temperature profile, micro structure, product phase.

1. PENDAHULUAN

Pasir besi merupakan sumber besi yang dalam pemanfaatannya masih belum optimal. Di Indonesia sampai saat ini masih terbatas penggunaannya, hanya digunakan sebagai bahan tambahan pada pabrik semen. Sementara pemanfaatan pasir besi di mancanegara seperti di negara Selandia Baru, pasir besi digunakan sebagai bahan baku pembuatan baja. Begitu juga di negara Cina yang sudah sejak lama menggunakan pasir besi sebagai bahan baku pembuatan baja.

Melihat fenomena tersebut, sangat menguntungkan jika setiap daerah bisa menyumbang bahan baku pasir besi untuk diolah menjadi baja. Mengingat potensi pasir besi yang dimiliki Indonesia sangatlah cukup untuk dikembangkan sebagai aplikasi alternatif dalam memenuhi kebutuhan industri besi dan baja di Indonesia dengan total cadangan 37 juta ton, namun masih perlunya dilakukan penelitian tentang metode dan proses pengolahan yang lebih tepat sesuai dengan karakteristik yang dimiliki, salah satu cara meningkatkan daya guna pasir besi adalah memisahkan bahan pengotor dari Fe. Sudah saatnya industri di Indonesia berkembang dan mampu bersaing dengan industri asing, terutama dalam menciptakan produk yang berkualitas dengan memanfaatkan teknologi yang tepat dan menggunakan bahan baku lokal. (Insan Fadli, 2016)

Pembakaran sintesis menawarkan metode pengolahan untuk mengolah material logam atau keramik secara sederhana. Dalam pembakaran sintesis bahan baku dikompaksi dan hanya diberi pemanasan sampai temperatur tertentu sehingga terjadi reaksi sintesis pada satu titik atau satu bagian yang dipanasi saja, energi yang dihasilkan kemudian akan membakar seluruh bagian dengan cara merambat (*propagation*) sehingga terjadi reaksi sintesis. Karena reaksi pembakaran tersebut berjalan dari satu bagian ke bagian lain dengan menggunakan energi hasil reaksi maka tidak memerlukan energi yang besar untuk memanasi semua bagian. Reaksi pembakaran yang berjalan dengan sendirinya tersebut disebut sebagai proses *Self-propagation High-temperature Synthesis* (SHS). Selain itu proses berjalan sangat cepat karena hanya memerlukan waktu reaksi dalam hitungan detik, dari kaca mata teknologi proses SHS sangatlah efektif.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah Meneliti pengaruh massa komposisi bahan campuran terhadap profil temperatur pembakaran sintesis. Meneliti struktur mikro hasil proses pembakaran sintesis. Mengidentifikasi fase produk hasil proses pembakaran sintesis.

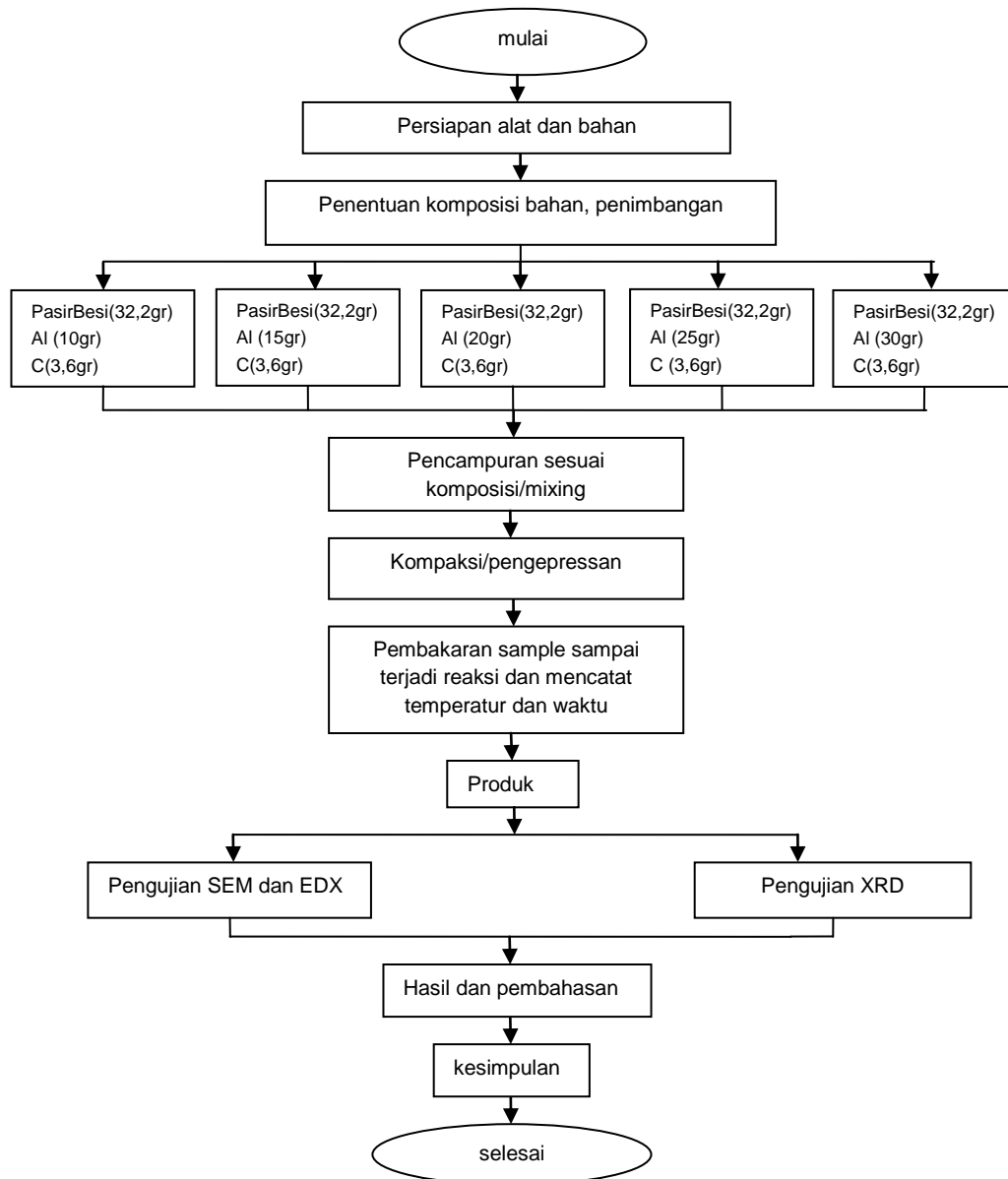
Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya di bidang perkembangan rekayasa material dan proses. Dapat memenuhi kebutuhan industri yang berkembang di masyarakat, melihat ketersediaan di alam yang cukup besar dan biaya bahan yang lebih murah. Menjawab tantangan pengolahan SDA mineral pasir besi secara terintegrasi guna meningkatkan daya saing industri lokal.

Nurhidayah (2016), penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik material pasir besi dengan menggunakan X-Ray Diffraction (XRD). Hasil penelitian diperoleh karakteristik dari setiap material pasir besi yaitu pada titik pertama bagian permukaan ditemukan adanya pasir besi yaitu magnetite (Fe_3O_4) sebanyak 16,3% (struktur kristal cubic) dan parameter kisi sebesar 57,484 nm serta densitas sebesar $5,214\text{gr/cm}^3$, pada kedalaman 1,5 tidak ditemukan adanya pasir besi, namun masih ditemukan kandungan Fe yaitu chrysoberite ($\text{Fe}_2\text{K}_2\text{Mg}_3\text{O}_{30}\text{Si}_{12}$) sebanyak 34,6% (struktur kristal hexagonal) dan parameter kisi sebesar 55,946 nm serta densitas sebesar $2,797\text{gr/cm}^3$. Selanjutnya dalam kedalaman 3 meter ditemukan jenis pasir besi dengan unsur yang sama pada sampel bagian permukaan yaitu magnetite (Fe_3O_4) sebanyak 27,5% (struktur kristal cubic) dan parameter kisi sebesar 56,059 nm serta densitas sebesar $5,230\text{gr/cm}^3$. Kemudian untuk titik pengambilan sampel kedua, pada bagian permukaan tidak ditemukan adanya pasir besi namun terdapat unsur Fe mineral sodium tetraboron pentamolybdate ($\text{Fe}_4\text{Mo}_5\text{NaO}_{20}$) sebanyak 13,1% (struktur kristal triclinic) dan parameter kisi sebesar 44,962 nm serta densitas sebesar $4,089\text{gr/cm}^3$. Selanjutnya pada kedalaman 1,5 dan 3 meter diperoleh kandungan pasir besi dan struktur kristal yang sama yaitu hematite (Fe_2O_3) sebanyak 8,0% (struktur kristal rhombohedral) dan parameter kisi sebesar 123,23 nm serta densitas sebesar $5,266\text{gr/cm}^3$. Sedangkan pada kedalaman 3 meter mineral pasir

besi diperoleh hematite (Fe_2O_3) sebanyak 1,8% (struktur kristal rhombohedral) serta parameter kisi sebesar 37,409 nm serta densitas sebesar $5,266\text{gr}/\text{cm}^3$.

2. METODE PENELITIAN

2.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2Alat dan Bahan

2.2.1Alat yang digunakan dalam penelitian ini:

- | | |
|-----------------------|----------------------------------|
| 1) Kaleng bekas | 9) Roler Bekas Motor Matic |
| 2) Magnet Bekas Salon | 10) Press Kancing Baju |
| 3) Nampan Plastik | 11) Plat Besi dan Besi Penyangga |
| 4) Saringan | 12) Kepala Gas Torch / Pemantik |
| 5) Toples Bekas | 13) Infrared Thermometer |
| 6) Sendok Kecil | 14) Stopwatch |
| 7) Timbangan | 15) Mortar |
| 8) Botol Bekas | 16) Plastik Klip |

2.2.2Alat pengujian yang digunakan dalam penelitian ini:

- 1) Alat uji SEM & EDX
- 2) Alat uji XRD

2.2.3Bahan yang digunakan dalam penelitian ini:

- | | |
|--------------------------|------------------|
| 1) Pasir Besi | 3) Karbon Serbuk |
| 2) Aluminium Serbuk (Al) | |

2.3 LANGKAH PENELITIAN

Tahapan-tahapan penelitian sebagai berikut:

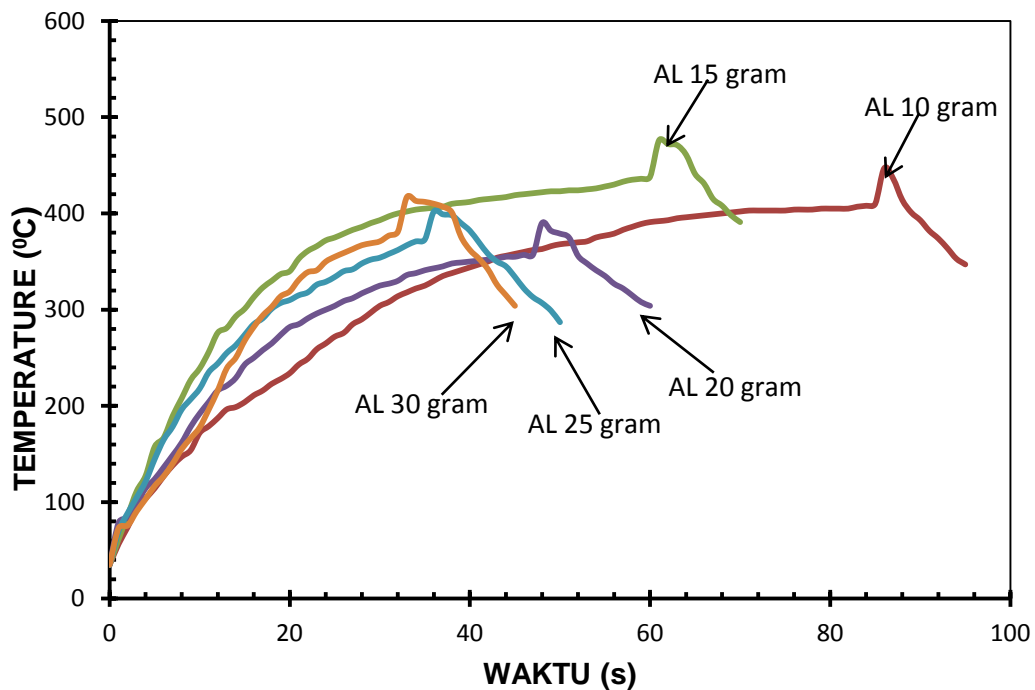
- 1) Mencari referensi yang terkait dengan pembuatan produk reaksi dengan bahan Pasir Besi, Karbon dan Aluminium baik studi pustaka maupun lapangan.
- 2) Menyiapkan alat dan membuat skema pembakaran sintesis
- 3) Menyiapkan bahan untuk membuat produk reaksi antara lain Pasir Besi, Karbon dan serbuk Aluminium.
- 4) Menimbang bahan serbuk Pasir Besi dengan massa 32,2 gram, Karbon dengan massa 3,6 gram, serbuk Aluminium dengan variasi massa 10 gram, 15 gram, 20 gram, 25 gram dan 30 gram.
- 5) Mencampur bahan serbuk kedalam botol dengan ketentuan massa sebagai berikut :
 - a) Pasir Besi 32,2 gram, Karbon 3,6 gram dan ditambah Aluminium 10 gram.

- b) Pasir Besi 32,2 gram, Karbon 3,6 gram dan ditambah Aluminium 15 gram.
 - c) Pasir Besi 32,2 gram, Karbon 3,6 gram dan ditambah Aluminium 20 gram.
 - d) Pasir Besi 32,2 gram, Karbon 3,6 gram dan ditambah Aluminium 25 gram.
 - e) Pasir Besi 32,2 gram, Karbon 3,6 gram dan ditambah Aluminium 30 gram.
- Kocok-kocok botol berisi campuran bahan serbuk selama lima menit supaya bahan serbuk tercampur dengan baik.
- 6) Kompaksi bahan serbuk menjadi pellet dengan cara isi cetakan (roller) sampai penuh, letakkan cetakan dibawah as alat press dengan posisi tepat, putar tuas alat press sampai pemadatan maksimal di dalam cetakan, keluarkan pellet dari cetakan.
 - 7) Proses pemanasan dengan cara taruh spesimen pellet diatas besi pelat dan besi hollow yang sudah disusun, tembakkan laser infrared thermometer tepat di tengah-tengah spesimen pellet dan nyalakan stopwatch, nyalakan alat pemanasan berlangsung akan muncul perubahan pada spesimen pellet dengan terjadinya perambatan kalor dari bawah menuju ke atas terjadinya kenaikan temperatur sampai adanya seperti ledakan bunga api.
 - 8) Setelah proses pemanasan selesai diamkan produk hasil pemanasan sampai suhu kamar sekitar 32°C.
 - 9) Pengujian SEM & EDX dilakukan di UPT Laboratorium Terpadu UNDIP.
 - 10) Pengujian XRD dilakukan di UPT Laboratorium Terpadu UNDIP.
 - 11) Hasil pengujian dibahas, di analisa kemudian di buat kesimpulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 PROFIL TEMPURUT PEMBAKARAN

Setelah melakukan proses pembakaran campuran bahan serbuk Pasir Besi dengan ketentuan Pasir Besi + Al + C dengan massa Pasir Besi 32,2 gram, Karbon 3,6 gram dan variasi massa aluminium sebanyak 10 gram, 15 gram, 20 gram, 25 gram dan 30 gram yang telah di kompaksi menjadi bentuk pellet maka diperoleh hasil data profil temperatur pembakaran sintesis seperti pada gambar 2 :



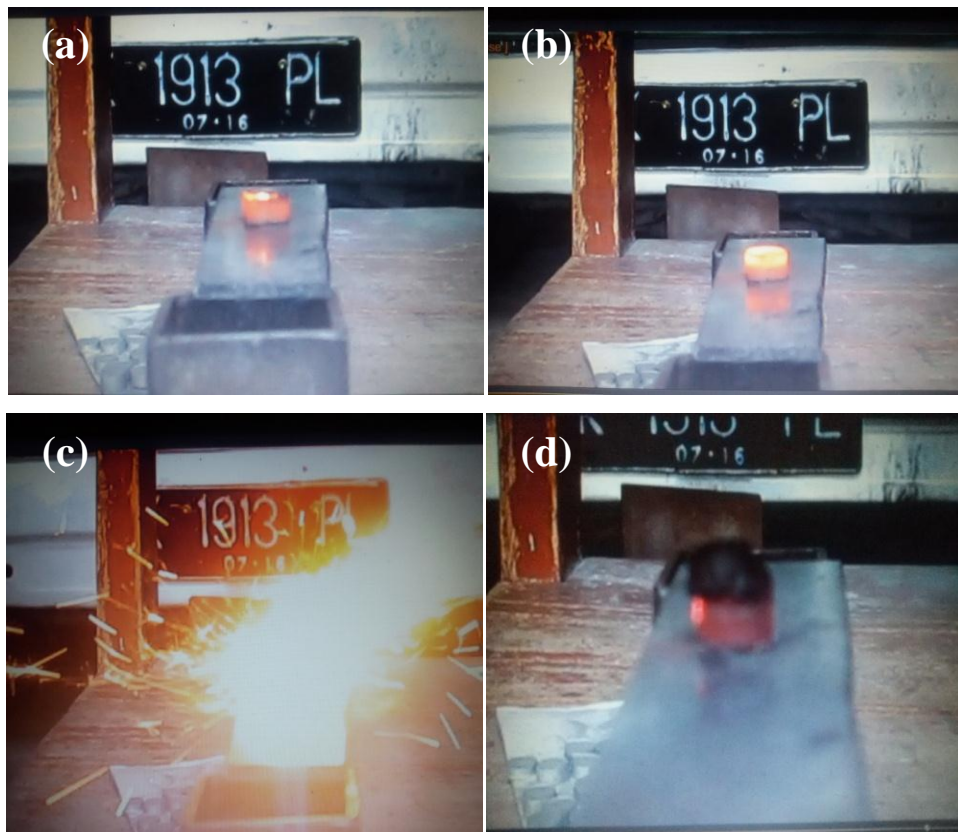
Gambar 2. Grafik Profil Temperatur Sintesis Pembakaran Pasir Besi + C + Al

Gambar 2 memperlihatkan semua sampel campuran mengalami reaksi pembakaran dengan tahapan reaksi pembakaran yang sama terdiri dari 4 periode sebagai berikut :

- 1) Periode pertama adalah tahap pemanasan awal, dimana temperatur akan naik secara signifikan sampai temperatur tertentu. Pada tahap ini kecepatan pemanasan (*heating rate*) cukup tinggi.
- 2) Periode kedua adalah tahap perambatan temperatur, dimana terjadi penurunan (*heating rate*) atau kenaikan temperatur hanya sedikit. Tahap ini berlangsung dalam waktu yang lebih lama dari pada pemanasan awal.
- 3) Periode ketiga adalah tahap reaksi sintesis, dimana temperatur akan naik secara tiba-tiba mencapai temperatur pembakaran tertinggi. Temperatur awal pada tahap reaksi sintesis ini disebut sebagai titik awal reaksi (*ignition point*) sedangkan titik tertinggi disebut temperatur pembakaran maksimum.

4) Periode keempat adalah tahap pendinginan (*solidifikasi*), pada tahap ini temperatur akan turun dari temperatur maksimum ke temperatur kamar.

Tahapan-tahapan dalam reaksi pembakaran sintesis tersebut dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini :



Gambar 3. Tahapan-Tahapan Reaksi Pembakaran Sintesis

Gambar 3 (a) menunjukkan tahap pemanasan awal spesimen dimana bahan pellet mendapatkan panas dari pelat perantara yang dipanasi oleh pemantik atau gas torch. Gambar 3 (b) menunjukkan perambatan panas dari ujung yang bersinggungan dengan plat panas merambat ke ujung terjauh dari plat. Gambar 3(c) menunjukkan terjadi reaksi pembakaran sintesis dimana yang ditandai dengan ledakan kecil berwarna merah berubah menjadi kuning mengkilap. Gambar 3 (d) menunjukkan pendinginan, dimana warna kemilau dari spesimen memudar perlahan-lahan sampai menjadi abu-abu sebagai produk sintesis.

Dari proses pembakaran sintesis terhadap campuran Pasir Besi + C + Al dengan variasi massa Al tersebut maka dapat diperoleh informasi massa pengaruh massa Al terhadap profil temperatur pembakaran sintesis sebagai berikut :

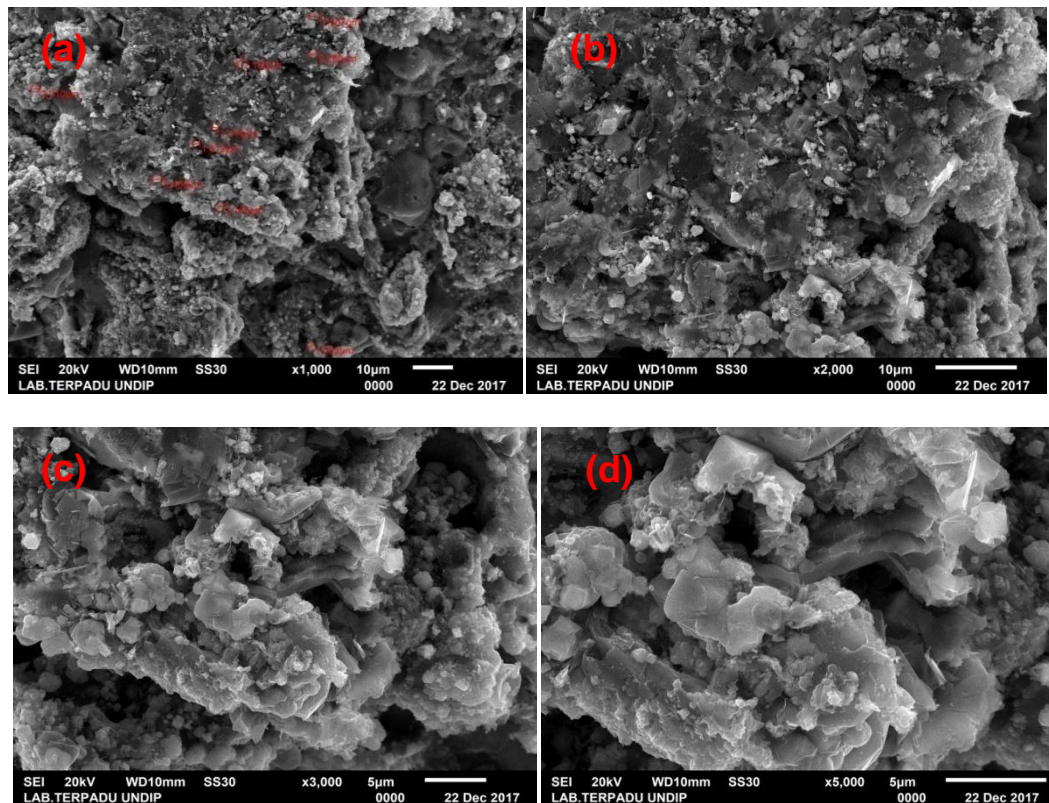
- 1) Pada produk campuran Aluminium, Pasir Besi dan Carbon menunjukkan bahwa variasi massa aluminium (10gr, 15gr, 20gr, 25gr, 30gr) tidak bisa digunakan untuk menentukan kecepatan pemanasan karena perbedaan tekanan saat dilakukan proses pengepressan dan serbuk tidak ditimbang pada saat akan dicetak.
- 2) Pada produk campuran Aluminium, Pasir Besi dan Carbon dengan variasi massa aluminium (10gr, 15gr, 20gr, 25gr, 30gr) menunjukkan bahwa semakin banyak kadar Aluminium maka waktu terjadinya reaksi pembakaran sintesis semakin cepat.
- 3) Pada campuran Pasir Besi dengan Aluminium dan Karbon menunjukkan bahwa variasi massa Aluminium (10gr, 15gr, 20gr, 25gr, 30gr) tidak bisa digunakan untuk menentukan kecepatan pemanasan awal karena perbedaan tekanan saat dilakukan proses pengepressan dan serbuk tidak ditimbang pada saat akan dicetak.

3.2 Struktur Mikro Produk Hasil Pembakaran Sintesis

Dari pengujian SEM & EDX dalam penelitian ini bertujuan untuk melihat kondisi sebelum dan sesudah proses pembakaran sintesis, pengaruh campuran bahan serbuk Pasir Besi, Karbon dan Aluminium pada produk reaksi, maka diperoleh data sebagai berikut.

Pada gambar 4 (a-d) menunjukkan morfologi produk reaksi yang di analisa menggunakan Uji SEM dengan pembesaran 1000x, 2000x, 3000x dan 5000x. Instrumen SEM yang digunakan adalah Inspect SS30. Pada gambar terlihat bahwa produk membentuk pori-pori yang disebabkan banyaknya oksigen yang terjebak pada saat pemanasan, serbuk aluminium dan karbon menyatu dengan warna gelap sehingga terlihat spherical (bulat atau bola) dengan ukuran butir yang diidentifikasi tidak seragam karena cenderung membentuk teraglomerasi (membentuk gumpalan).

Adapun hasil uji EDX diberikan pada tabel 1 (A) dan 1 (B), menunjukkan bahwa komposisi kimia dari produk reaksi pembakaran terhadap campuran Pasir Besi + Al + C maka diperoleh produk reaksi yaitu C dengan prosentase 54,26%, FeO dengan prosentase 35,49%, TiO₂ dengan prosentase 6,51%, dan Al₂O₃ dengan prosentase 3,73%.



Gambar 4 Struktur Morfologi dan Identifikasi Elemen Produk Reaksi Komposisi Perbesaran 1000x, 2000x, 3000x dan 5000x.

Tabel 1 (A) Komposisi Kimia Produk Reaksi Menurut Uji EDX

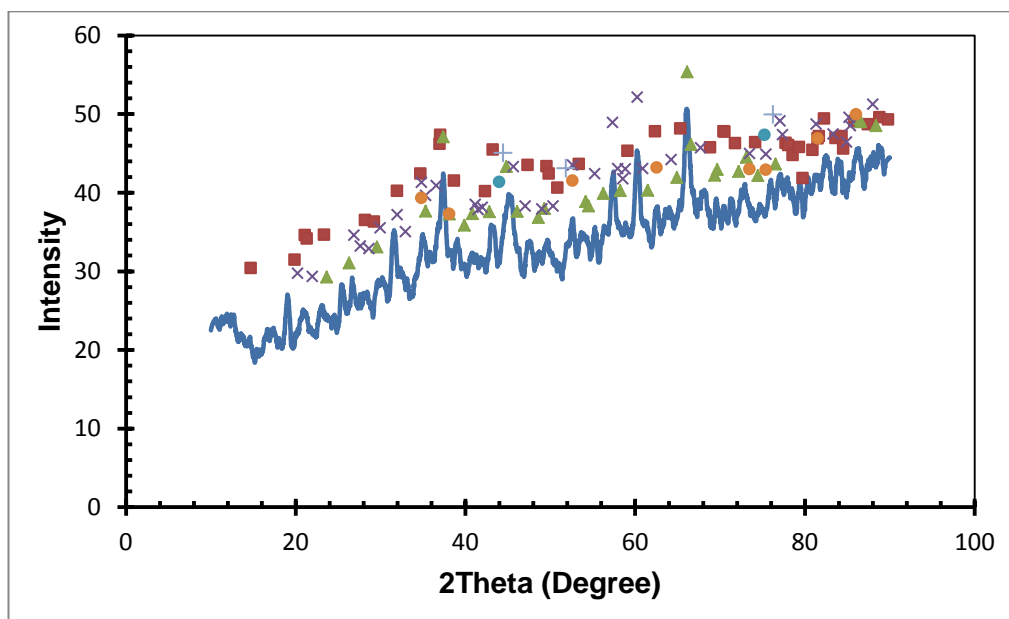
Nama Sampel	Unsur	At (%)
Produk Hasil Reaksi	C	54,26
	Fe	27,59
	O	12,27
	Ti	3,90
	Al	1,97

Tabel 1 (B) Komposisi Kimia Produk Reaksi Menurut Uji EDX

Nama Sampel	Senyawa	At (%)
Produk Hasil Reaksi	C	54,26
	FeO	35,49
	TiO ₂	6,51
	Al ₂ O ₃	3,73

3.3 Komposisi Fase Produk Hasil Pembakaran Sintesis







Dari hasil pengujian XRD (X-Ray Diffraction) didapatkan grafik spektrum terhadap produk reaksi pembakaran campuran Pasir Besi + C + Al yang diolah dengan metode cara smooting data menggunakan software Match dan Origin yang dapat dilihat pada gambar 7 sebagai berikut.



Gambar 5 Pola XRD

Dari hasil pengolahan data pengujian XRD menggunakan Software Match didapatkan hasil prosentase kandungan unsur dari spesimen hasil pembakaran sintesis yaitu dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

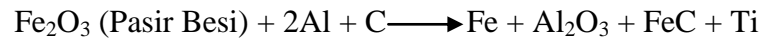
Tabel 2 Hasil Pengolahan Data XRD

Index	Amount %	Name	Formula sum
	41,5	Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
	20,6	Iron carbide	Fe ₃ C
	18,1	Fe ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
	13,0	Carbon	C
	3,9	Titanium	Ti
	3,0	Iron	Fe
	12,1	<i>Unidentified peak area</i>	

Gambar 5 menunjukkan hasil pengujian XRD terhadap produk reaksi pembakaran sintesis dari bahan campuran Pasir Besi + C + Al. Pengamatan terhadap puncak intensitas spektrum XRD menunjukkan terjadinya senyawa hasil reaksi sintesis, yaitu :

- 1) Puncak spektrum yang menunjukkan terjadinya unsur Al₂O₃ terletak pada sudut 2theta yaitu 14,74°, 19,92°, 21,12°, 21,36°, 23,4°, 28,2°, 29,28°, 31,98°, 34,72°, 37°, 37,06°, 38,7°, 42,36°, 43,24°, 47,38°, 49,58°, 49,86°, 50,86°, 53,42°, 59,12°, 62,38°, 65,36°, 68,86°, 70,44°, 70,58°, 71,82°, 74,18°, 77,76°, 78,06°, 78,58°, 79,36°, 79,78°, 80,94°, 81,54°, 81,68°, 82,3°, 83,64°, 84,36°, 84,54°, 85,88°, 87,46°, 88,82°, 89,84°.
- 2) Puncak spektrum yang menunjukkan senyawa Fe₃C terletak pada sudut 2 theta yaitu 23,68°, 26,34°, 29,6°, 35,34°, 37,42°, 38,14°, 39,9°, 40,84°, 42,84°, 44,86°, 46,12°, 48,6°, 49,32°, 54,2°, 54,54°, 56,26°, 58,28°, 61,52°, 64,96°, 66,16°, 66,6°, 69,38°, 69,7°, 72,24°, 73,14°, 74,5°, 76,56°, 86,08°, 86,44°, 86,58°, 88,4°.
- 3) Puncak spektrum yang menunjukkan senyawa Fe terletak pada sudut 2 theta yaitu 44,46°, 51,84°, 76,26°.
- 4) Puncak spektrum yang menunjukkan senyawa Ti terletak pada sudut 2 theta yaitu 34,86°, 38,14°, 52,64°, 62,58°, 73,5°, 75,44°, 81,54°, 86,08°.

Pembentukan senyawa di atas sudah sesuai dengan kemungkinan produk hasil reaksi pada persamaan reaksi berikut:



Adapun beberapa spektrum menunjukkan sebagian bahan ditemui tidak bereaksi seperti C dan Fe_2O_3 yaitu :

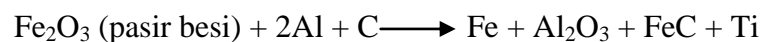
- 5) Puncak spektrum yang menunjukkan sebagian unsur C yang tidak bereaksi terletak pada sudut 2 theta yaitu $44,02^\circ$, $75,28^\circ$.
- 6) Puncak spektrum yang menunjukkan sebagian unsur Fe_2O_3 yang tidak bereaksi terletak pada sudut 2 theta yaitu $20,26^\circ$, $21,98^\circ$, $26,88^\circ$, $27,64^\circ$, $28,66^\circ$, 30° , $31,98^\circ$, $32,98^\circ$, $34,86^\circ$, $35,34^\circ$, $36,58^\circ$, 42° , $41,2^\circ$, $41,54^\circ$, $45,66^\circ$, $47,08^\circ$, $49,04^\circ$, $50,36^\circ$, $52,64^\circ$, $55,24^\circ$, $57,38^\circ$, $57,96^\circ$, $58,58^\circ$, $58,88^\circ$, $60,26^\circ$, $60,92^\circ$, $64,26^\circ$, $67,74^\circ$, $73,5^\circ$, $75,44^\circ$, $77,08^\circ$, $77,38^\circ$, $81,36^\circ$, $83,36^\circ$, $84,92^\circ$, $85,22^\circ$, $85,38^\circ$, $88,02^\circ$.

4. PENUTUP

Berdasarkan penelitian proses pembakaran sistesis terhadap bahan serbuk Pasir Besi+ Al + C dengan massa Pasir Besi 32,2gr, Karbon 3,6gr, dan variasi massa Aluminium sebanyak 10gr, 15gr, 20gr, 25gr, 30gr maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan penelitian proses pembakaran sintesis telah membuktikan bahwa produk campuran Pasir Besi + Al + C dengan variasi massa Al tersebut maka diperoleh informasi pengaruh massa Al terhadap profil temperature pembakaran sintesis sebagai berikut: Pada produk campuran Aluminium, Pasir Besi dan Karbon menunjukan bahwa variasi massa Aluminium (10gr, 15gr, 20gr, 25gr, 30gr) tidak bisa digunakan untuk menentukan kecepatan pemanasan dan temperatur awal reaksi, karena perbedaan tekanan saat dilakukan proses pengepressan dan serbuk tidak ditimbang pada saat akan dicetak. Pada produk campuran Aluminium, Pasir Besi dan Karbon dengan variasi massa Aluminium (10gr, 15gr, 20gr, 25gr, 30gr) menunjukan bahwa semakin banyak kadar aluminium maka waktu terjadinya reaksi pembakaran sintesis semakin cepat.

- 2) Hasil pengujian SEM & EDX telah membuktikan bahwa visualisasi dari partikel produk campuran Pasir Besi + Al + C. Menunjukkan morfologi produk reaksi yang di analisa menggunakan Uji SEM dengan pembesaran 1000x, 2000x, 3000x dan 5000x. Instrumen SEM yang digunakan adalah Inspect SS30. Pada gambar terlihat bahwa produk membentuk pori-pori yang disebabkan banyaknya oksigen yang terjebak pada saat pemanasan, serbuk aluminium dan karbon menyatu dengan warna gelap sehingga terlihat spherical (bulat atau bola) dengan ukuran butir yang diidentifikasi tidak seragam karena cenderung membentuk teraglomerasi (membentuk gumpalan). Adapun hasil uji EDX menunjukkan bahwa komposisi kimia dari produk reaksi pembakaran terhadap campuran Pasir Besi + Al + C maka diperoleh produk reaksi yaitu C dengan prosentase 54,26%, FeO dengan prosentase 35,49%, TiO₂ dengan prosentase 6,51%, dan Al₂O₃ dengan prosentase 3,73%.
- 3) Hasil pengujian XRD telah membuktikan bahwa reaksi pembakaran sintesis dari bahan campuran Pasir Besi + Al+ C. Dari analisa ini diketahui bahwa teridentifikasinya fasa Al₂O₃, Fe₃C, Ti dan Fe. Selain itu ditemukan beberapa spektrum menunjukkan sebagian bahan ditemui tidak bereaksi seperti C dan Fe₂O₃. Pembentukan senyawa di atas sudah sesuai dengan kemungkinan produk hasil reaksi pada persamaan reaksi berikut:



PERSANTUNAN

Terimakasih kepada Bapak Tri Widodo Besar Riyadi ST, M.Sc, Ph.D. selaku Pembimbing Tugas Akhir dan Ikatan Alumni Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta (IKAMU) atas dukungan Penelitian Tugas Akhir.

DAFTAR PUSTAKA

Ayubi, Al Rochim.,2017.,”Pasir Besi (Pengertian, Manfaat, Penyebab Kelangkaan, Cara Melestarikan, Lokasi Penyebaran”, (Online), <http://ockym.blogspot.co.id/2017/09/pasir-besi-pengertian-manfaat-penyebab.html>, diakses pada tanggal 5 januari 2018.

- Fadli, insan.,2016.,“Pemanfaatan Pasir Besi Sebagai Bahan Baku Alternatif Industri Besi Baja ”, (Online), <https://id.linkedin.com/pulse/pemanfaatan-pasir-besi-sebagai-bahan-baku-alternative-insan-fadli>, diakses pada tanggal 5 januari 2018.
- Fernandes dan A, Syukri.,2011.,“Makalah Sintesis Nano Partikel”. Program Studi Kimia Pasca Sarjana Universitas Andalas: Sumatra Barat.
- Mulyadi, Tedi.,2015.,”Pengertian, Ciri Dan Sifat Aluminium”, (Online), <http://budisma.net/2015/02/pengertian-ciri-dan-sifat-aluminium.html>, diakses pada tanggal 5 januari 2018.
- Nuhidayah.,2016.,“Karakteristik Material Pasir Besi Dengan Menggunakan X-RAY DIFFRACTION (XRD) diPantai Mariana Kabupaten Bantaeng“. Tugas Akhir. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
- Rohman, dkk.,2012.,“Review Pengembangan Teknologi Pengolahan Sumber Daya Pasir Besi Menjadi Produk Besi / Baja, Pigmen, Bahan Keramik, Magnet, Kosmetik dan Foto Katalistik Dalam Mendukung Industri Nasional”, Prosiding InSINas
- Yudi.,2011.,”Scanning Electron Microscope (SEM) dan Optical Emmision Spectroscope(OES)”,(Online), <https://yudiprasetyo53.wordpress.com/2011/11/07/scanning-electron-microscope-sem-dan-optical-emission-spectroscope-oes/>, diakses pada tanggal 5 januari 2018.